

ПОСТРОЕНИЕ АППРОКСИМИРУЮЩЕЙ ПЛОСКОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НАД ТЕПЛОВЫМ ОБЪЕКТОМ

Евсеенко О. Н.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», каф. автоматики и управления в технических системах, г. Харьков, E-mail: sendmeyouremail@mail.ru

Нередко после серии проведенных экспериментов возникает проблема обработки полученных массивов данных для дальнейшего изучения исследуемого объекта, например, для поиска экстремума функции.

После проведенных экспериментов по получению переходных характеристик [1] над объектом управления [2] с мощностью нагревателя, равной 5 Вт, 11.25 Вт, 15.87 Вт, 25 Вт, с длительностью импульсов от 50 с до 200 с с дискретностью измерений, равной 10 с, получен массив данных, представляющий собой зависимость изменения температуры теплового объекта от изменения мощности нагревателя и длительности импульса.

Для построения аппроксимирующей плоскости используется метод наименьших квадратов (МНК) [3]. По полученным данным были выбраны 6 точек с различными значениями длительностей импульсов и ошибкой регулирования, равной отношению значения перерегулирования к заданному значению температуры (табл. 1).

Таблица 1 – Зависимость точности измерений (Z) от мощности нагревателя (X, Вт) и периода дискретизации (Y, с)

№ точки	X, Вт	Y, с	Z
1	11.25	200	1.4/1.25
2	25	170	3.6
3	5	80	0.4/0.15
4	15.87	150	1.9/1.2
5	5	200	3/4
6	5	100	5/3

Построенный по точкам график (рис. 1) не дает точного представления о критических точках исследуемого объекта, поэтому проведена аппроксимация с помощью плоскости второго порядка, уравнение которой имеет вид (1).

$$z = a \cdot x^2 + b \cdot y^2 + c \cdot x \cdot y + d \cdot x + f \cdot y + g \quad (1)$$

Полученное уравнение плоскости имеет вид (2)

$$z = \frac{147}{22063} \cdot x^2 + \frac{9}{26449} \cdot y^2 - \frac{48}{105367} \cdot x \cdot y + \frac{89}{2117} \cdot x - \frac{334}{3065} \cdot y + \frac{1487}{165} \quad (2)$$

Рассчитанные значения невязок указывают на полное соответствие аппроксимированной плоскости исходным данным.

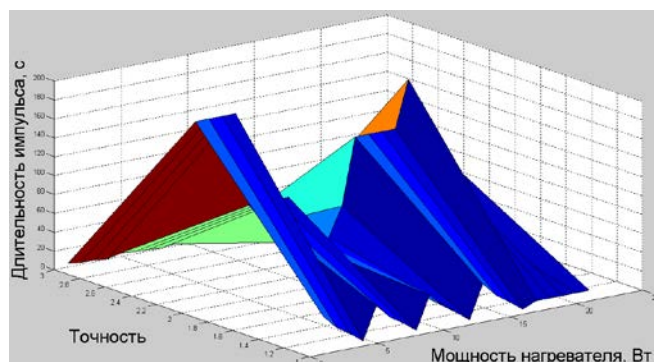


Рисунок 1 – Плоскость по заданным точкам из табл. 1

Результат полученной плоскости с заданными параметрами сетки в диапазоне от 0 с до 200 с шагом 0.1 с для значений мощности нагревателя и длительности импульса по полученной функции представлен на рис. 2.

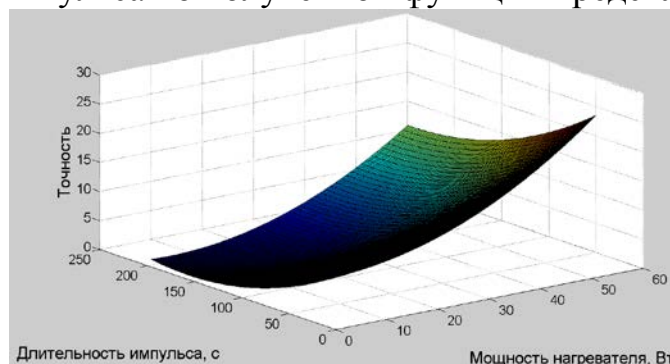


Рисунок 2 – Плоскость по заданной сетке

Вывод: В работе описаны результаты обработки экспериментов по получению переходных характеристик. Рассчитанные данные по полученной аппроксимированной плоскости показали точное соответствие исходным данным. Для исследования параметров объекта управления, например, поиска экстремума, следует проводить аппроксимацию с помощью плоскости второго порядка.

Список литературы

1. Балакирев Е. Г. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления [Текст] / В. С. Балакирев, Е. Г. Дудников. А. М. Цирлин. – М. : Энергия, 1967. – 232 с.
2. Качанов П. А. Поддержание заданной температуры инерционного объекта с использованием ШИМ-регулирования с предсказанием / П. А. Качанов, О. Н. Евсеенко // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2014. – № 67 : Автоматика и приборостроение : темат. вып. – С. 18-28.
3. Цирлин А. М. Вариационные методы оптимизации управляемых объектов [Текст] / А. М. Цирлин, В. С. Балакирев, Е. Г. Дудников. – М. : Энергия, 1976. – 448 с.